

اسم الوحدة : المعالج الدقيق

الأهداف : التعرف على تركيب المعالج والقدرة على عمل برامج عملية بواسطة المعالج

ساعات التدريب : 28 ساعة

الوسائل المساعدة :

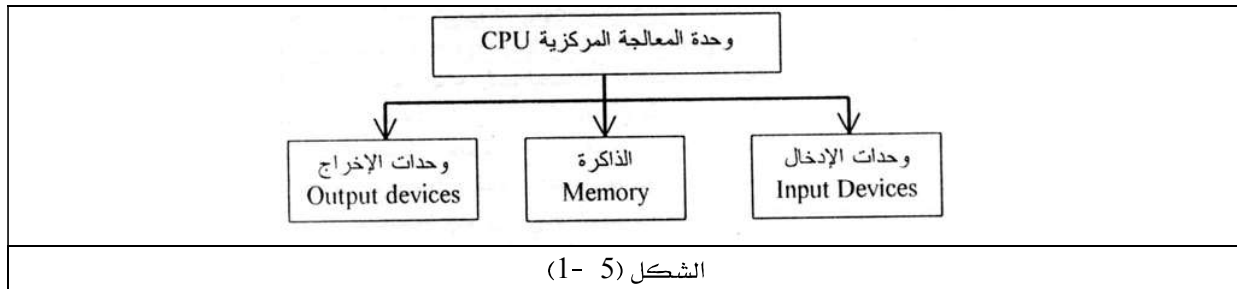
- معمل خاص بالمعالج الدقيق
- تطبيقات خاصة بالمعمل

مقدمة :

لقد كان للتقدم النشط في علوم الإلكترونيات والسرعة الهائلة التي يمكن أن تنفذ بها العمليات الحسابية والتعقيد الذي وصلت إليه عملية بناء الشرائح الإلكترونية (الدوائر المتكاملة) الأثر الكبير في جميع نواحي الحياة ، وفي بداية الخمسينات كانت جميع الأجهزة الإلكترونية في هذا الوقت تعرف بكبر حجمها ، فلك أن تتخيل مثلاً أن جهاز حاسب شخصي من أبسط الأجهزة المعروفة الآن ربما كان يشغل حجرتين كاملتين متوسطتي الحجم لو أنه بني بالصمامات . و باكتشاف أشباه الموصلات وظهور الترانزستور أخذت أحجام الدوائر الإلكترونية في الانكماش ، وبعد ذلك أخذت تكنولوجيا بناء الدوائر المتكاملة في التطور السريع حيث تمكن المصممون من زيادة كثافة المكونات على نفس الشريحة إلى أن ظهرت الدوائر المتكاملة الفائقة التكامل والتي منها شريحة المعالجات (Micro processor) وهي سبب في تغير شكل الحاسبات ، وتسمى الحاسبات الدقيقة والصغيرة بالاسم الآتي MicroComputers ، هذا التطور التقني في الحاسبات الدقيقة والدوائر المتكاملة أدى إلى صغر حجم الحاسبات وانخفاض ثمنها وكذلك سهولة التعامل معها بالإضافة إلى زيادة إمكانياتها واستخداماتها وقد أصبحت الحاسبات التي تستخدم لأغراض خاصة سائدة في كثير من المجالات مثل السيارات ولعب الأطفال والغسالات وذلك بسبب استخدام المعالج الدقيق .

البناء الهيكلي للحاسب Computer Architecture

يقوم الحاسب الرقمي بإجراء سلسلة من العمليات الحسابية على كمية من البيانات باستخدام برنامج مخزن مكون من أوامر يحدد كل منها إحدى الخطوات في سلسلة العمليات .
فال معلومات المسجلة بطريقة أو بأخرى تقرأ بواسطة جهاز إدخال وتخزن داخل الحاسب وتقوم وحدة المعالجة المركزية CPU بتنفيذ البرنامج المخزن حسب المعلومات المخزنة ، وبعد الانتهاء من البرنامج ومعالجة المعلومات يتم نقل النتائج إلى وحدة الخرج .
ويتكون نظام حاسب كامل بصفة أساسية من CPU مع عدد من الأجهزة المحيطة بها تسمى بالأجهزة المساعدة كما في الشكل (5 - 1)



مكونات الحاسب (ميكرو كومبيوتر) :

يتكون الحاسب من أربعة أجزاء رئيسية هي :

1 - وحدة المعالجة المركزية Central Processing Unit

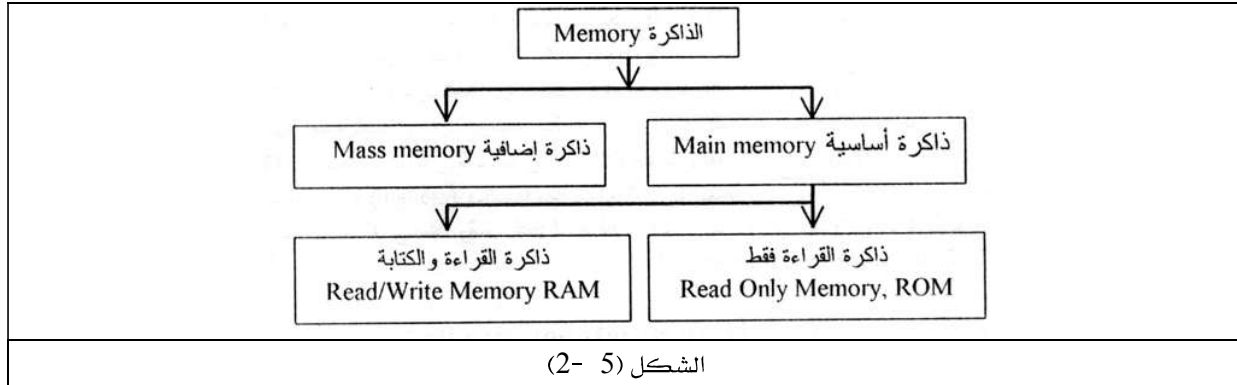
الوظيفة الأساسية لوحدة المعالجة المركزية هي تنفيذ البرامج عن طريق إحضار الأوامر من الذاكرة الواحد بعد الآخر ثم تنفيذها بنفس التتابع ، وبعض هذه الأوامر تحتاج إلى بيانات من أماكن في الذاكرة يتم إحضارها أيضاً ، والبعض الآخر من الأوامر يتطلب كتابة أو تسجيل في الذاكرة أو في وحدات إخراج ، وتكون وحدة المعالجة المركزية CPU شريحة أو أكثر من شريحة وتحتوي وحدة المعالجة المركزية على وحدتين بداخلها هما :

أ - وحدة الحساب والمنطق ALU

ب - وحدة التحكم Control unit

2 - وحدة الذاكرة Memory Unit

الذاكرة ما هي إلا وعاء لحفظ المعلومات لحين الحاجة إليها وهذه المعلومات إما أن تكون بيانات أو برنامج مخزن فيها ، وتنقسم الذاكرة في الحاسب كما في الشكل (5 - 2) إلى :



أ - الذاكرة الأساسية للحاسب Main memory : وتخزن فيها البرامج التي تنتظر التنفيذ ، وهي من أشباه الموصلات وتنقسم الذاكرة الأساسية إلى نوعين :

1 - ذاكرة ROM . 2 - ذاكرة RAM .

ب - الذاكرة الإضافية Mass Memory : وهي الذاكرة التي تستخدم لتخزين البيانات أو البرامج لفترات طويلة وعادة فإن هذه الذاكرة تكون مغناطيسية مثل الأقراص .

3 - وحدات الإدخال Input Devices

وحدات الإدخال هي الوسيلة التي يتم بها تكييف المعلومات لتكون في صورة مناسبة يستطيع المعالج التعامل معها ، ومثال ذلك لوحة المفاتيح التي تحول أي زر تقوم بضغطه إلى إشارات كهربائية وشفرات يقبلها المعالج .

4 - وحدات الإخراج Output Devices

وحدات الإخراج هي الوسائل التي يتم بها إظهار المعلومات الخارجة من المعالج ، ومثال على ذلك الشاشة .

المعالج الدقيق Microprocessor :

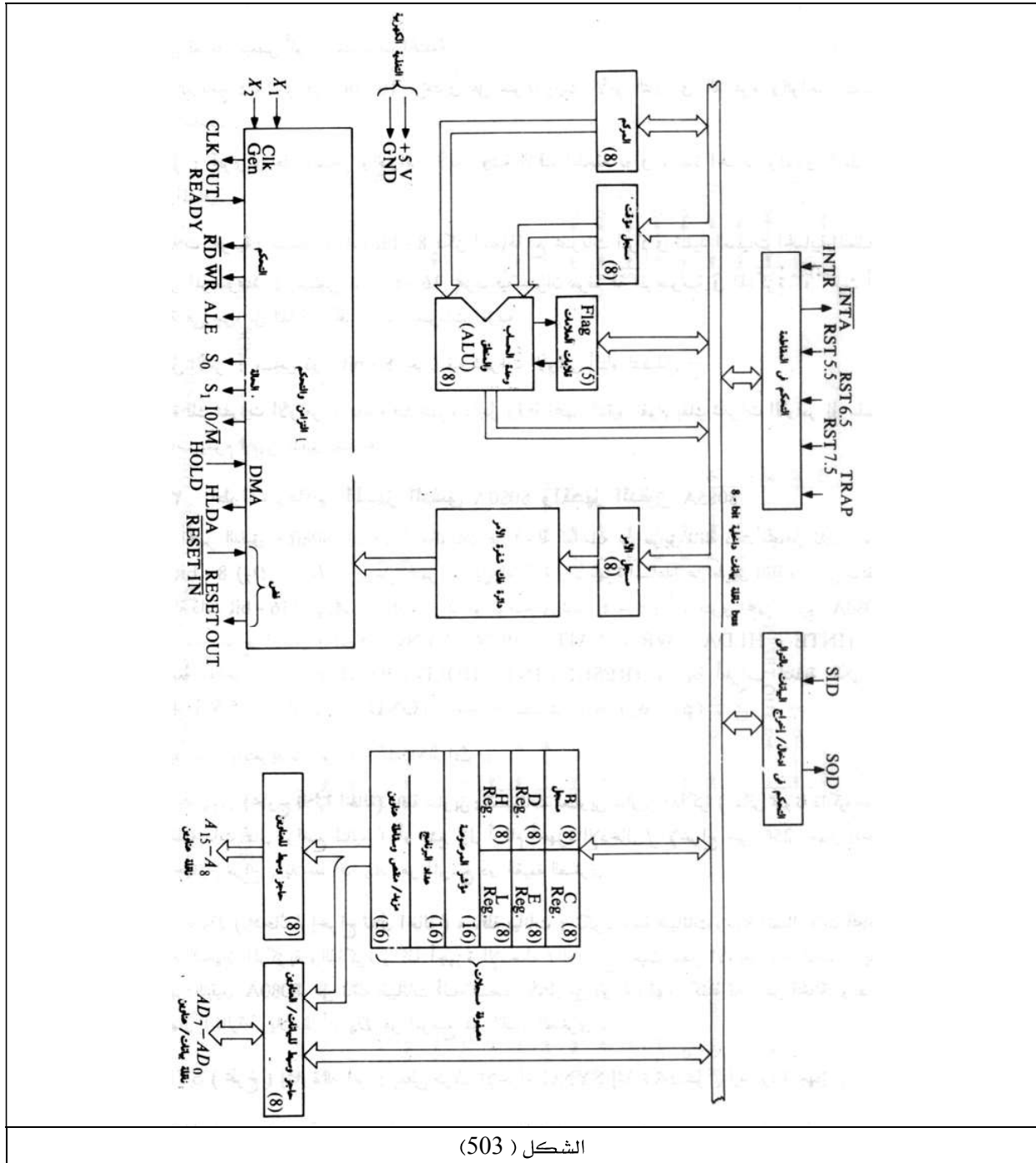
الحاسب الدقيق هو عبارة عن حاسب رقمي وتم تصنيفه كدقيق بسبب صغر حجمه وانخفاض تكلفته .
والمعالج الدقيق هو الجزء المسمى بوحدة المعالجة المركزية CPU في أنظمة الحاسب الدقيق . والتي تقوم بجميع وظائف التحكم والتزامن .

المهام الأساسية للمعالج :

1. يجب أن يكون المعالج قادراً على إحضار معلومات من الذاكرة .
2. يجب أن يحتوي المعالج على مكان مناسب بداخله لحفظ هذه المعلومات التي أحضرها لحين الحاجة إليها أو تنفيذها إذا كانت أوامراً .
3. لا بد أن تكون لديه الوسائل المناسبة لإدخال معلومات من بوابات إدخال حتى يتسنى لنا قراءة لوحة مفاتيح أو إدخال دراجة حرارة .
4. يجب أن تكون لديه المقدرة على إجراء بعض العمليات الحسابية والمنطقية .
5. المقدرة على إرسال بيانات إلى الذاكرة وتسجيلها فيها .
6. المقدرة على إرسال بيانات إلى وحدات إخراج .

التركيب الهندسي العام للمعالج الدقيق Intel 8085 :

الشكل (5-3) يبين التركيب الهندسي للمعالج الدقيق Intel 8085



الشكل (503)

جميع المعالجات تتركب من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي :

- 1 - مجموعة مسجلات وعدادات .
- 2 - وحدة الحساب والمطق ALU .
- 3 - وحدة التحكم والتزامن Timing and Control unit .

1 - المسجلات والعدادات :

تستخدم المسجلات للتخزين المؤقت للمعلومات في صورة خانات ثنائية في داخل شريحة المعالج لحين الحاجة إليها ، والمسجلات في المعالج هي واحد من نوعين الأول هو مسجلات عامة الأغراض general purpose registers وتؤدي أكثر من وظيفة للتسجيل فيها أو القراءة منها ، أما النوع الثاني مسجلات خاصة الأغراض dedicated registers وهي تؤدي وظيفة واحدة فقط .

أما العدادات counters فتستخدم لعد النبضات الداخلة إليها ويمكن أن تعد تصاعدياً أو تنازلياً . وفيما يلي نتعرف على وظيفة كل مسجل وعداد في المعالج :

1 - مسجل المراكم Accumulator A

يعتبر مسجل المراكم أكثر مسجلات المعالج عملاً وأية عملية حسابية أو منطقية يقوم بها المعالج لا بد وأن يكون مسجل المراكم طرفاً فيها ، بالإضافة إلى أن أية نتيجة لعملية حسابية أو منطقية لا توضع إلا في مسجل المراكم ، وأيضاً أية عملية إدخال أو إخراج يقوم بها المعالج من بوابات الإدخال أو الإخراج تكون عادة من خلال مسجل المراكم ، وعدد الخانات في المراكم يساوي عدد خطوط البيانات وهو عبارة عن 8-bit .

2 - المسجلات عامة الأغراض general purpose registers

إن المسجلات العامة هي B,C,D,E,H,L ستة مسجلات يمكن أن تستخدم كمسجلات ذات 8-bit كل واحد على حدة ويمكن أن تستخدم كمسجلات ذات 16-bit معتمدة على طول الأمر المراد تنفيذه مثل المسجل المزدوج BC أو المسجل DE أو المسجل HL كمعظم الحاسبات الدقيقة فإن المسجل المزدوج HL يدعى مسجل مؤشر البيانات ويمكن أيضاً استخدامه كمؤشر للعناوين وتوجد هناك بعض الأوامر البسيطة والتي تستخدم المسجل المزدوج BC,DE كمؤشرات للعناوين ولكن عادة يستخدم هذان المسجلان المزدوجان كمسجلين للبيانات .

3 - عداد البرنامج (PC) Program Counter

إنه عداد ذو 16-bit يستخدم كمؤشر إلى عنوان موقع الذاكرة للأمر التالي المراد تنفيذه .

4 - مسجل مؤشر المخصوصة (SP) Stack Pointer register

يعتبر جزء من الذاكرة يتم فيه تخزين بعض العناوين أو البيانات المهمة والتي لا بد من الحاجة إليها واسترجاعها مرة ثانية وبنفس الترتيب الذي تم تخزينها به ، وهو مسجل ذو 16-bit .

5 - مسجل الحالة (SR) Status Register

أحياناً يطلق على هذا المسجل اسم مسجل العلامة Flag Register يعكس هذا المسجل حالة نتيجة آخر عملية حسابية أو منطقية قام المعالج بتنفيذها وكل خانة من الخانات (بت) تمثل حالة معينة من العمليات الحسابية والمنطقية وهي كالتالي كما في الجدول :

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SF	ZF		HC		PF		CF

- أ - علم الصفر (ZF) Zero flag : يكون هذا البت واحداً إذا كانت نتيجة آخر عملية حسابية أو منطقية تساوي صفراً .
- ب - علم الإشارة (SF) Sign flag : يكون هذا البت واحداً إذا كانت نتيجة آخر عملية حسابية أو منطقية نفذها المعالج سالبة .
- ج - علم المرحل (CF) Carry flag : يكون واحداً إذا حصل حمل carry من آخر بت في أية عملية جمع أو حصل استلاف Borrow لآخر بت في أية عملية طرح .
- د - علم المشابهة (PF) Parity flag : يكون واحداً إذا كانت آخر عملية حسابية أو منطقية قام بها المعالج تحتوي على عدد زوجي من الواحد .
- هـ - علم الحمل النصفى (HC) Half carry flag : يكون واحداً إذا كان هناك حمل من الخانة الثالثة إلى الخانة الرابعة نتيجة أية عملية جمع أو هناك استلاف من البت الرابع إلى البت الثالث نتيجة أية عملية طرح .

6 - مسجل الأمر وفك شفرة الأمر Instruction Register And Decoder

يحتوي مسجل الأمر على شفرة الأمر الذي يتم تنفيذه الآن ، وهو ذو 8-bit . وفي المقابل تنتقل محتويات مسجل الأمر إلى فك الشفرة Decoder وبالتالي فإن خرج فك الشفرة ينتقل على صورة نبضات يتحكم في عملية تنفيذ البرنامج لكل من المسجلات ووحدة الحساب والمنطق .

وحدة الحساب والمنطق Arithmetic and Logic Unit

وهذه الوحدة تقوم بجميع العمليات الحسابية والمنطقية وعمليات الدوران والإزاحة ونتيجة إجراء هذه العمليات يتم تخزينها في الممرم وتعتبر هذه الوحدة من أهم مكونات المعالج الدقيق كما في الشكل فإن وحدة الحساب والمنطق لها دخلان وخرج واحد وهذان الدخلان يعملان على السماح للمعلومات بالدخول إلى وحدة الحساب والمنطق .

وحدة التحكم والتزامن Timing and Control unit

تقوم وحدة التحكم بالتحكم في عمل الدوائر المختلفة حيث إنها تستطيع تحديد الدوائر التي يجب أن تعمل لتنفيذ عمل ما وتحافظ على عملية التزامن لعمل هذه الدوائر . وهي تقوم بإرسال إشارات التحكم الضرورية لتنفيذ الأمر إلى الدوائر أو الأجزاء المختلفة لكي تعمل على تنفيذ هذا الأمر . وهي متصلة بجميع الأجزاء الأخرى للمعالج الدقيق عن طريق خطوط التحكم .

أنظمة النواقل (الخطوط) Bus system :

لكي نتعرف على كيفية نقل المعلومات بين المعالج الدقيق والوحدات الأخرى والذاكرة ووحدات الإدخال والإخراج ، فيجب أن يكون هناك ناقل (خطوط نقل) تقوم بنقل هذه المعلومات تسمى BUS ، وتعرف عملية نقل المعلومات والإشارات بتقنية النقل أي تتصل جميع وحدات الحاسب الدقيق ببعضها بالتوازي (in parallel) وبذلك تنتقل الإشارات والمعلومات إلى جميع الوحدات في نفس الوقت . فيجب أن يكون التحكم في حركة هذه المعلومات والإشارات عن طريق عنصر واحد فقط حتى يستطيع وضعها في الترتيب الصحيح على خطوط النقل والعنصر الوحيد الذي يقوم بهذه العمل وحدة المعالجة المركزية CPU أو ما نسميها بالمعالج الدقيق (Microprocessor) .

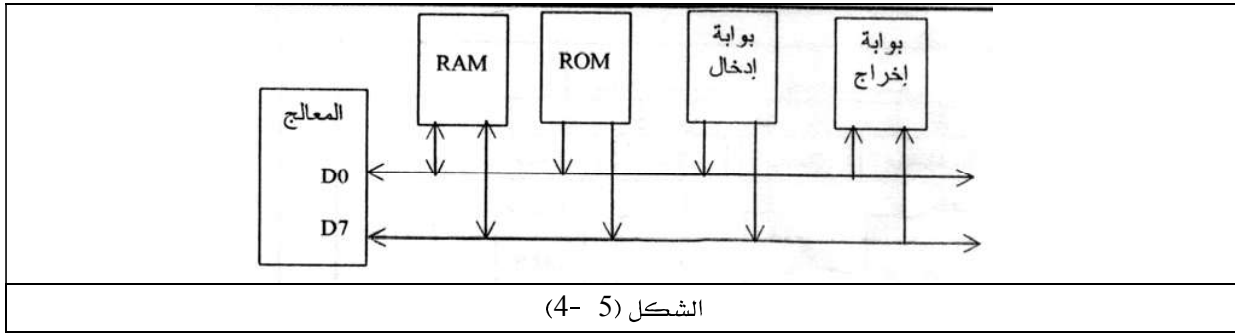
وتوجد ثلاثة أنواع من خطوط النقل هي :

1 - خطوط العناوين Address bus

لتحديد الموقع الذي يجب أن ترسل إليه المعلومات أو نستقبل منه مثل موقع ذاكرة معين أو جهاز إدخال . وتكون هذه الخطوط خارجة من المعالج إلى الأجهزة الخارجية وليس العكس .

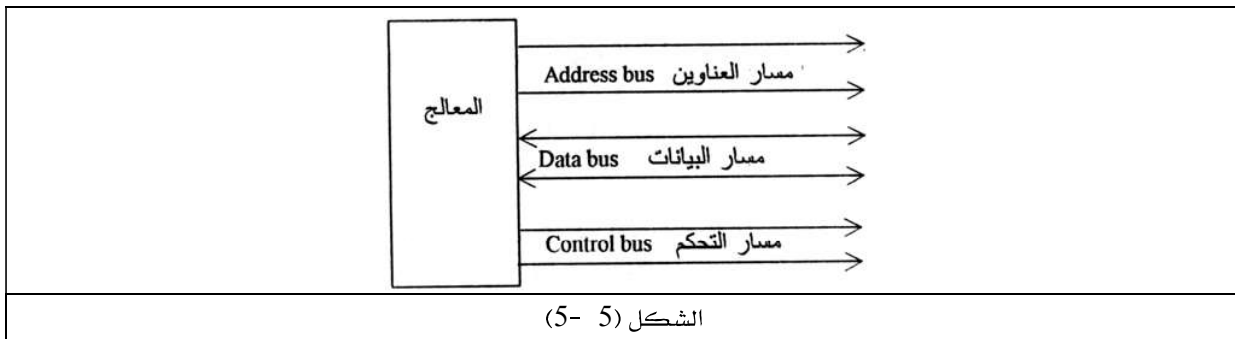
2 - خطوط البيانات Data bus

تعمل هذه الخطوط في اتجاهين حيث يستطيع المعالج إرسال أو استقبال معلومات من وإلى الوحدات المختلفة وهو خاص بنقل البيانات كما هو واضح في الشكل (5- 4) التالي :



3 - خطوط التحكم Control lines

وعن طريق هذه الخطوط يتحكم المعالج الدقيق بجميع الوحدات . والشكل (5- 5) يبين خطوط النقل واتصالها بالمعالج الدقيق ومسار (اتجاهه) كل من هذه الخطوط :



الرسم التخطيطي لأطراف المعالج الدقيق 8085 :

الشكل (5 - 6) يوضح أطراف القطعة 8085 المعالج الدقيق وهي عبارة عن دائرة متكاملة ذات 40 طرفاً في صفين كل صف 20 طرفاً .

X1	1	40	Vcc
X2	2	39	HOLD
Reset out	3	38	HLDA
SOD	4	37	CLK OUT
SID	5	36	Reset in
TRAP	6	35	READY
RST7.5	7	34	IO/M
RST6.5	8	33	S1
RST5.5	9	32	\overline{RD}
INTR	10	31	\overline{WR}
\overline{INTA}	11	30	ALE
AD0	12	29	S0
AD1	13	28	A15
AD2	14	27	A14
AD3	15	26	A13
AD4	16	25	A12
AD5	17	24	A11
AD6	18	23	A10
AD7	19	22	A9
Vss	20	21	A8

الشكل (5 - 6)

وفيما يلي بيان بالتعريفات الوظيفية لهذه الأطراف :

- 1 - X1,X2 (مدخل) : يستخدمان لتوصيل مولد نبضات توقيت خارجية وذلك لتحديد تردد نبضات الساعة الداخلية أو توصيل للبلورة .
- 2 - RESET OUT (مخرج) : تبين أنه حدث تصفير للمعالج .
- 3 - SOD (مخرج) : أنه يعمل Set أو Reset وفقاً لما يحدده الأمر SIM .
- 4 - SID (مدخل) : يتم نقل البيانات الموجودة على هذا الخط في الخانة السابعة من المرمك كلما نفذ الأمر RIM .
- 5 - TRAP (مدخل) : بداية المقاطعة ولا يمكن منعها .
- 6 - RST 7.5 , RST 6.5 , RST 5.5 (مدخل) : إعادة البدء بالمقاطعة .
- 7 - INTR (مدخل) : طلب مقاطعة ويستعمل كمقاطعة عمومية ويمكن السماح أو عدم السماح بالمقاطعة .
- 8 - \overline{INTA} (مخرج) : الموافقة على المقاطعة وذلك لإدخال تعليمات إعادة بدء أو تعليمات استدعاء .
- 9 - AD0 --- AD7 (مداخل ومخارج) : خطوط نقل ثنائية الاستخدام حيث تستخدم لنقل العناوين والبيانات ، وتوجد حالة أخرى لتمكين الإمساك والتوقف HOLD,HALT .

10 - A15 --- A8 (مخرج) : خطوط العناوين والتي تحمل الإشارات الثمان ذات القيمة الأعلى

حيث تكون الإشارات الثمانية الأخرى على الخطوط AD0 --- AD7 .

11 - S0 , S1 (مخرج) : تمثل هذه المخرجات إشارات تحكم والتي تقوم بإخطار الوحدات الأخرى

بنوع العمل الذي يقوم به المعالج الدقيق حسب الجدول التالي :

الحالة	S0	S1
HALT	0	0
WRITE	1	0
READ	0	1
FETCH	1	1

12 - ALE (مخرج) : وهي إشارة ذات ثلاث حالات لبيان أن إشارات العنوان موجودة على خطوط العناوين والبيانات ليتم تخزينها .

13 - WR (مخرج) : إشارة كتابة تبين أن البيانات موجودة على خطوط البيانات وسيتم كتابتها في مكان من الذاكرة أو جهاز الإدخال أو الإخراج .

14 - RD (مخرج) : إشارة قراءة تبين أن محتويات الذاكرة أو جهاز الإدخال أو الإخراج سيتم قراءتها وأن خطوط البيانات جاهزة لنقل البيانات .

15 - IO / M (مخرج) : يبين ما إذا كانت عملية القراءة أو الكتابة إلى الذاكرة أو إلى جهاز الإدخال أو الإخراج .

16 - READY (مدخل) : جاهز وهي إشارة تدخل إلى المعالج الدقيق لإخطاره بأن الوحدات الأخرى جاهزة لاستقبال أو إرسال بيانات .

17 - RESET IN (مدخل) : وهي إشارة تقوم بإعادة ضبط (تصفير) وتجعل عداد البرنامج يساوي صفراً .

18 - CLK (OUT) (مخرج) : وهي مخرج لنبضات الساعة (التزامن) لإشارات التحكم .

19 - HLDA (مخرج) : الموافقة على طلب الإمساك .

20 - HOLD (مدخل) : وهي إشارة تقوم بإخطار المعالج الدقيق بأن جهازاً آخر يريد استخدام خطوط العناوين والبيانات .

21 - Vcc : مصدر كهربائي ذو جهد +5V .

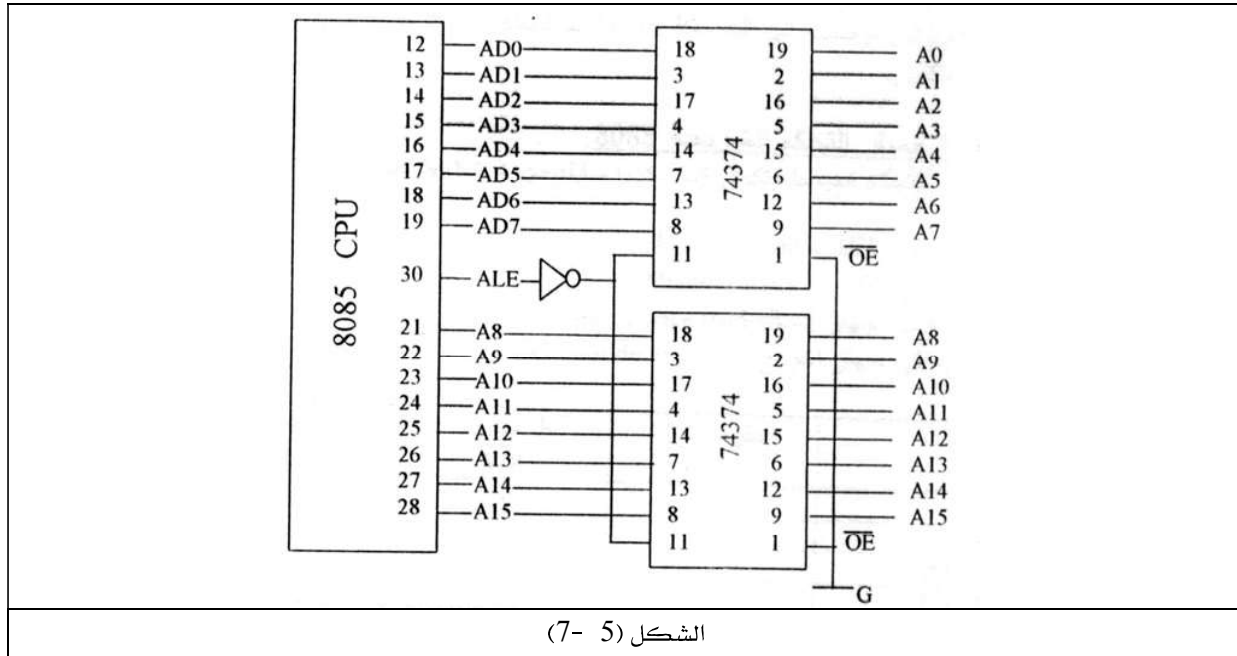
22 - Vss : طرف أرضي .

دوائر الموجة مع المعالج الدقيق 8085 :

في هذا الجزء سوف نتعرف على توصيل كل من خطوط العناوين وخطوط البيانات وخطوط التحكم مع المعالج الدقيق 8085 ودوائر الموجة لكل خط من هذه الخطوط .

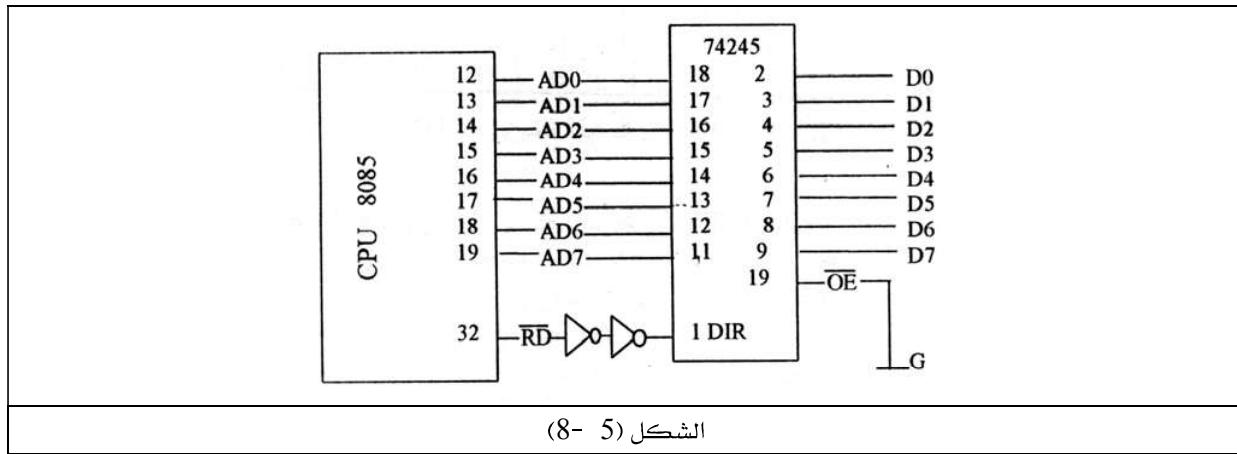
1 - مسار خطوط العناوين للمعالج الدقيق 8085 :

إن كلاً من خطوط العناوين والبيانات يستخدمان نفس الخطوط AD0 --- AD7 في عملية بحيث إن الإشارة الموجودة على هذه الخطوط تكون عناويناً في بداية كل دورة أمر ثم تكون بعد ذلك إشارة بيانات . ولذلك لو استطعنا مسك إشارة العناوين أثناء هذه اللحظة على ماسك لحصلنا على العنوان بالكامل A0 إلى A15 . ويمكن معرفة نوع الإشارة على الخطوط AD0 --- AD7 هل هي عناوين أم بيانات من الطرف 30 في المعالج الدقيق الذي يمثل ALE (منشط ماسك العناوين) إذا كان هذا الطرف واحداً تكون الإشارة على الخطوط AD0 --- AD7 عناوين ، وبذلك نستطيع أن نستخدم هذا الطرف كخط تحكم للعناوين . والشكل (5- 7) يبين توصيل الخطوط AD0 --- AD7 مع شريحة 74374 التي هي عبارة عن ماسك ، وقد تم توصيل الطرف ALE من المعالج إلى طرف التزامن في الشريحة من خلال عاكس ، وأيضاً وصلة الخطوط A8 --- A15 إلى شريحة أخرى حتى نحصل على العنوان كاملاً من A0 إلى A15 .



2 - مسار خطوط البيانات للمعالج الدقيق 8085

الإشارة الموجودة على الخطوط AD0 --- AD7 تمثل بيانات في الزمن المتبقي من دورة الأمر . ومن الواضح أن خطوط البيانات ثنائي الاتجاه فيجب اختيار الشريحة المناسبة ، الشكل (5 - 8) يبين الشريحة المختارة لخطوط البيانات وهي 74245 وفيها الطرف رقم واحد هو طرف التحكم في اتجاه البيانات DIR وصل مع الطرف 32 في المعالج الدقيق وهو طرف القراءة RD فعندما يكون الطرف RD يساوي صفراً فإن الشريحة ستسمح بمرور البيانات من الأجهزة المحيطة إلى المعالج ، وإذا كانت تساوي واحداً تسمح الشريحة بمرور البيانات من المعالج إلى الأجهزة المحيطة .



3 - مسار خطوط التحكم للمعالج الدقيق 8085

تتكون خطوط التحكم من أربعة خطوط هي :

أ - قراءة من الذاكرة Memory read

ب - كتابة في الذاكرة Memory write

ت - قراءة من جهاز إدخال Input device read

ث - كتابة في جهاز إخراج Output device write

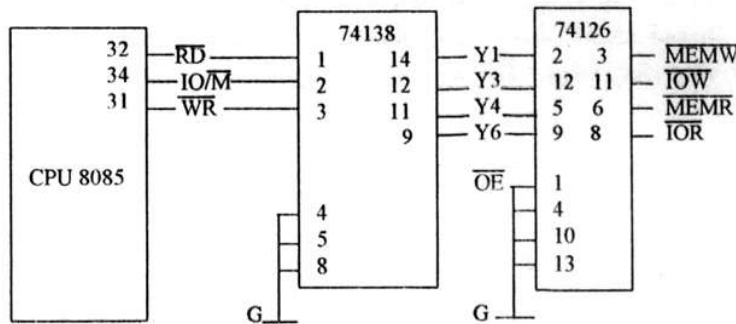
كما يبين الجدول التالي الحصول على خطوط التحكم الأربعة للمعالج 8085

طرف 32 RD	طرف 31 WR	طرف 34 IO/M	
0	1	1	IOR
1	0	1	IOW
0	1	0	MEMR
1	0	0	MEMW

كما هو واضح في الجدول فإن الخط IO/M عندما يكون واحداً يتعامل المعالج مع أجهزة إدخال أو إخراج وعندما يكون صفراً فإن المعالج يتعامل مع ذاكرة . ومن الجدول يمكن بناء أكثر من دائرة يكون دخلها ثلاثة خطوط هي RD , WR , IO/M وخرجها أربعة خطوط هي MEMR , MEMW , IOR , IOW وباختيار الشريحة 74138 وهي عبارة عن Decoder ذات ثلاثة مدخلات وثمانية مخرجات (Y7-Y0) وقد تم توصيل دخله بالخطوط الثلاثة للدخل ، وتم اختيار أربع من خرجة للمخارج الأربعة للتحكم (Y6 مع IOR ، Y4 مع MEMR ، Y3 مع IOW ، Y1 مع MEMW) وتركت المخارج الأخرى بدون استخدام كما في الجدول التالي :

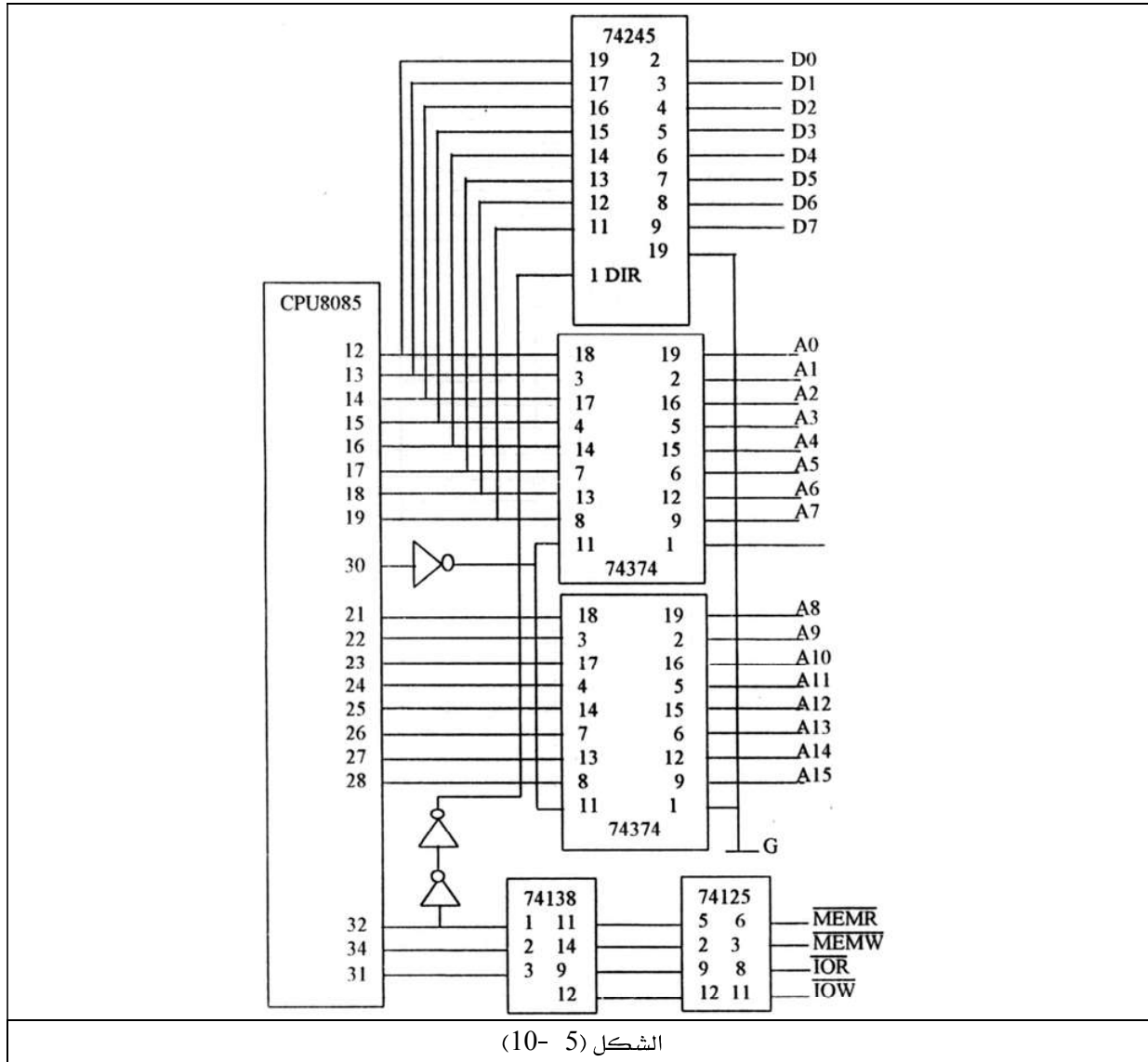
INPUT الدخل			OUTPUT المخرج							
\overline{WR}	IO/M	\overline{RD}		\overline{MEMW}		\overline{IOW}	\overline{MEMR}		\overline{IOR}	
C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

الشكل (5 - 9) يبين كيفية توصيل Decoder مع المعالج الدقيق وتم توصيل الشريحة 74126 وهي عبارة عن فاصل buffer وقد وصلت جميع خطوط التحكم بالأرضي حتى تكون في حالة نشاط دائم .



الشكل (5 - 9)

كما يبين الشكل (5 - 10) المعالج الدقيق 8085 وقد تم فصل جميع الخطوط الثلاثة وأصبحت مهيئة تماماً لأن يوصل عليها أي واحد من الأجهزة الخارجية مثل الذاكرة أو بوابات الإدخال والإخراج .



برمجة المعالج الدقيق 8085 :

يمكن لأي شخص أن يخبر الحاسب بما سيعمله عن طريق سلسلة من شفرات الأوامر التي تعرف بالبرنامج ولكن يستطيع المعالج تنفيذ البرنامج الذي يكتب أوامره بشفرة ثنائية فقط تسمى لغة الآلة ، ولما كانت عملية البرمجة باستخدام الشفرة الثنائية عملية شاقة لذا نشأت وتطورت لغات البرمجة ، وتوجد برامج جاهزة لتحويل أوامر لغة البرمجة إلى الشفرة الثنائية . ومنها لغة التجميع حيث يحدد اسم رمزي فريد لكل أمر للحاسب وبعد يتم تحويل هذه الرموز أو الأوامر من لغة التجميع إلى لغة الآلة وهي تمثل (1,0) فقط .

و لبرمجة أي معالج لابد من دراسة مجموعة الأوامر الخاصة به ولكي نسهل دراسة هذه الأوامر سنقسمها إلى مجموعات من حيث الوظيفة التي يؤديها كل أمر وهي كالتالي :

أ - مجموعة أوامر الانتقال Transfer instructions

هذه بعض أوامر الانتقال الأكثر في الاستخدام . يقوم أي أمر من أوامر هذه المجموعة بنقل معلومات من مكان لآخر .

وظيفة الأمر	شفرة الأسمبلي
نقل المعلومة الموجودة في المسجل B إلى المسجل A	MOV A,B
نقل المعلومة الفورية أو الثابتة 53H في المسجل B	MVI B,53H
بتحميل زوج المسجلات HL بالمعلومة الفورية 2C3A بحيث يكون 2C في المسجل H و 3A في المسجل L .	LXI H,2C3A
حمل المرمك A بمحتويات العنوان (addr)	LDA addr
خزن محتويات المرمك A في العنوان (addr)	STA addr
تحميل المسجلين L,H بمحتويات العنوان (addr)	LHLD addr
تخزين محتويات المسجلين L,H في العنوان (addr)	SHLD addr

ب - مجموعة أوامر الحساب Arithmetic Instructions

مسجل المرمك A لابد أن يكون طرفاً في أية عملية من هذه العمليات الحسابية وتسجل نتيجة أية عملية في المرمك A .

وظيفة الأمر	شفرة الأسمبلي
جمع محتويات المسجل B مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	ADD B
طرح محتويات الذاكرة الذي عنوانه في المسجلين L,H من محتويات المرمك وتسجل النتيجة في المرمك	SUB M
جمع المعلومة الفورية أو الثابتة مع محتويات المرمك وتسجل النتيجة في المرمك	ADI addr
طرح المعلومة الفورية أو الثابتة من محتويات المرمك وتسجل النتيجة في المرمك	SUI addr
جمع محتويات المسجل reg مع محتويات علم الحمل CY مع محتويات المرمك وتسجل النتيجة في المرمك	ADC reg
طرح محتويات المسجل reg من محتويات علم الحمل CY من محتويات المرمك وتسجل النتيجة في المرمك	SBB reg
جمع واحد على محتويات المسجل reg	INR reg
جمع واحد على محتويات أزواج المسجلات rp	INX rp
إنقاص واحد من محتويات المسجل reg	DCR reg
إنقاص واحد من محتويات أزواج المسجلات rp	DCX rp

ج - مجموعة أوامر القفز Jump Instructions

يوجد نوعان من هذه الأوامر هما :

1 - القفز غير المشروط Unconditional jump

في هذا النوع ينقل المعالج بعملية التنفيذ إلى المكان الجديد دون أي شرط أوقيد .

2 - القفز المشروط Conditional jump

فهو ينقل المعالج بعملية التنفيذ إلى المكان الجديد بشرط ويجب أن يتحقق هذا الشرط وإلا لا ينقل المعالج إلى المكان الجديد .

وهذه الأوامر هي :

وظيفة الأمر	شفرة الأسمبلي
القفز إلى العنوان addr بدون شرط	JMP addr
القفز إلى العنوان addr إذا كانت النتيجة صفراً	JZ addr
القفز إلى العنوان addr إذا كانت النتيجة ليست صفراً	JNZ addr
القفز إلى العنوان addr إذا كانت النتيجة سالبة	JM addr
القفز إلى العنوان addr إذا كانت النتيجة موجبة	JP addr
القفز إلى العنوان addr إذا كان هناك حمل	JC addr
القفز إلى العنوان addr إذا لم يكن هناك حمل	JNC addr
القفز إلى العنوان addr إذا كانت الباريتمي فردية	JPO addr
القفز إلى العنوان addr إذا كانت الباريتمي زوجية	JPE addr

د - مجموعة أوامر المنطق Logic Instruction

وظيفة الأمر	شفرة الأسمبلي
إجراء عملية AND على محتويات المسجل reg مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	ANA reg
إجراء عملية OR على محتويات المسجل reg مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	ORA reg
إجراء عملية XOR على محتويات المسجل reg مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	XRA reg
إجراء عملية AND على قيمة فورية أو ثابتة مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	ANI data
إجراء عملية OR على قيمة فورية أو ثابتة مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	ORI data
إجراء عملية XOR على قيمة فورية أو ثابتة مع محتويات المرمك A وتسجل النتيجة في المرمك	XRI data
إيجاد المتعم لمحتويات المرمك A	CMA

هـ - أوامر الإدخال والإخراج Input Output Instructions

أ - أمر إدخال البيانات IN

وهذا الأمر يعني إدخال البيانات الموجودة عند بوابة الإدخال إلى المرمك وصيغته :

IN Byte

ب - أمر إخراج البيانات OUT

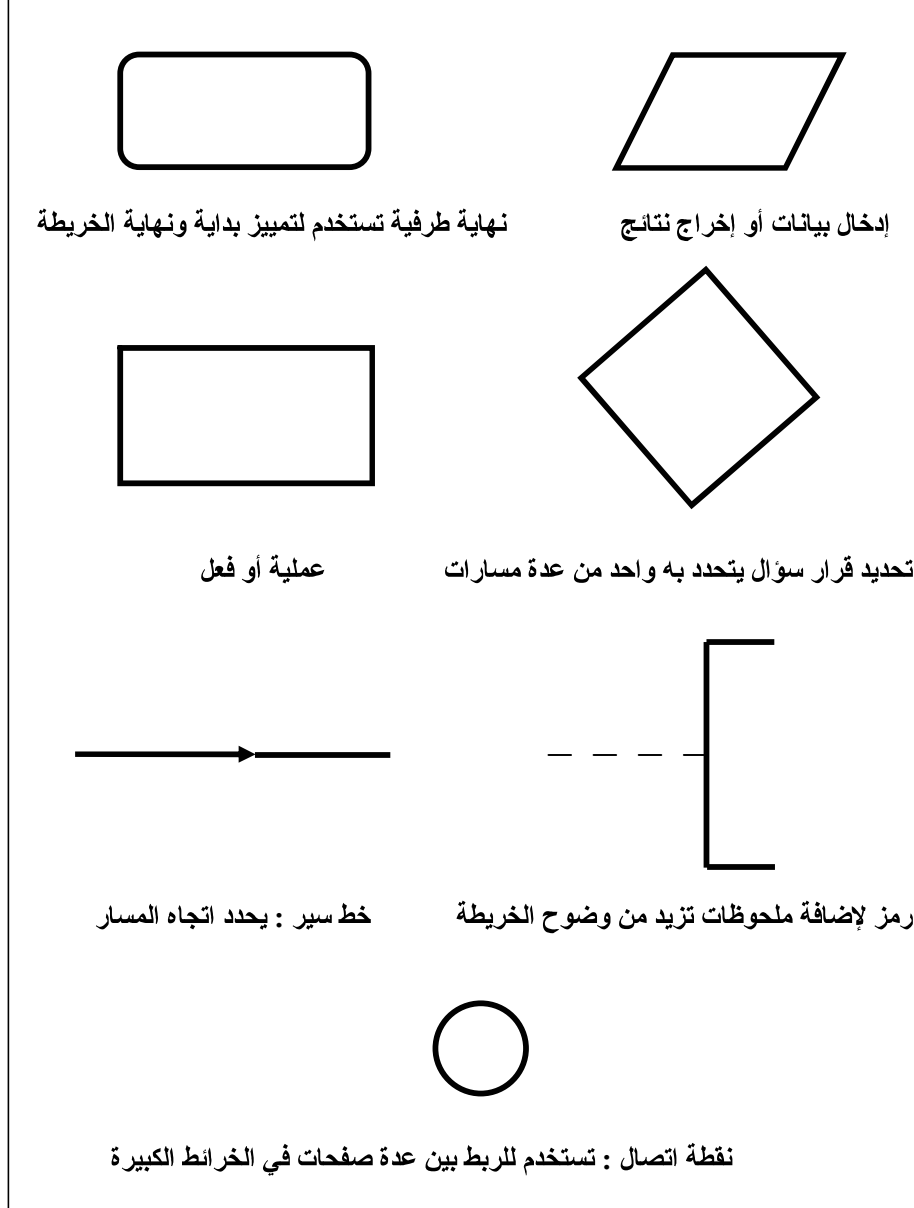
وهذا الأمر يعني إخراج البيانات الموجودة في المرمك إلى بوابة الخرج وصيغته :

OUT Byte

إعداد خريطة سير العمليات

يجب أن يتوفر في أية مسألة لحلها باستخدام الحاسب شرط أساسي وهو إمكان كتابة الحل في صورة سلسلة من الخطوات المحددة بوضوح كامل ، وهو ما يعرف بـ (الجوريثم) وهو تمثيل الأوامر برسم مكون من توصيل عدد من الأشكال الأساسية ببعضها ، وهو ما يعرف بخريطة سير العمليات .

والأشكال الأساسية الشائعة الاستخدام في رسم خريطة سير العمليات مبينة في الشكل (5- 11) مع شرح يوضح معانيها .



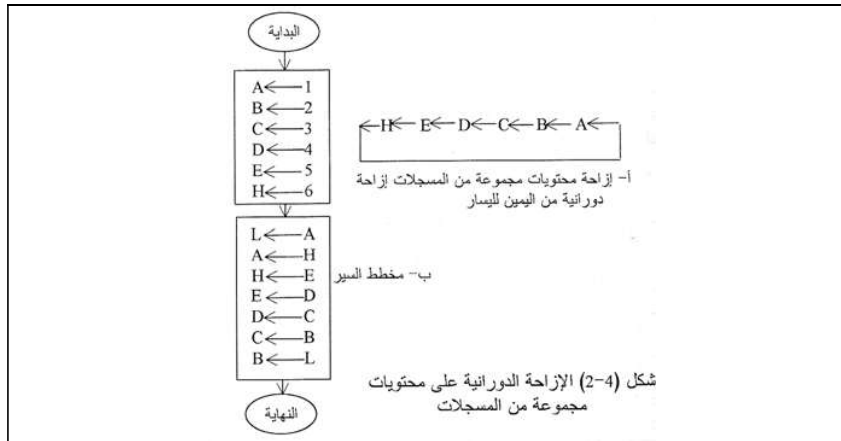
تطبيقات

مثال 1 :

المطلوب تحميل المسجلات A,B,C,D,E,H بالمعلومات الفورية التالية 01,02,03,04,05,06 على التوالي ، ثم بعد ذلك يتم عمل إزاحة دورانية لهذه المحتويات بحيث إن محتويات A تذهب إلى B ومحتويات B إلى C وهكذا إلى أن تذهب محتويات H إلى A بدون فقد محتويات المسجلات .

الحل :

تحميل المسجلات بالقيم الفورية الثابتة - إجراء عملية الدوران
كما هو واضح في مخطط السير للبرنامج في الشكل التالي :
ملحوظة: لقد استخدمنا المسجل L حتى لانفقد محتويات أي مسجل من المسجلات.



في الجدول التالي البرنامج مبتدئ بالعنوان E000 ومكتوب بثلاث شفرات

البيانات	الاسم	البيانات	البيانات
E000	MVI A,01	00111110	3E
E001	MVI B,02	00000110	06
E002	MVI C,03	00000010	02
E003	MVI D,04	00000011	0E
E004	MVI E,05	00000110	03
E005	MVI F,06	00000110	04
E006	MVI H,07	00000110	16
E007	MVI L,08	00000110	0A
E008	MVI A,H	01101111	6F
E009	MVI A,E	01101111	7C
E00A	MVI A,D	01101111	63
E00B	MVI A,C	01101111	5A
E00C	MVI A,B	01101111	51
E00D	MVI A,A	01010001	48
E00E	MVI A,01	01010001	45
E00F	MVI A,02	01010001	
E010	MVI A,03	01010001	
E011	MVI A,04	01010001	
E012	MVI A,05	01010001	

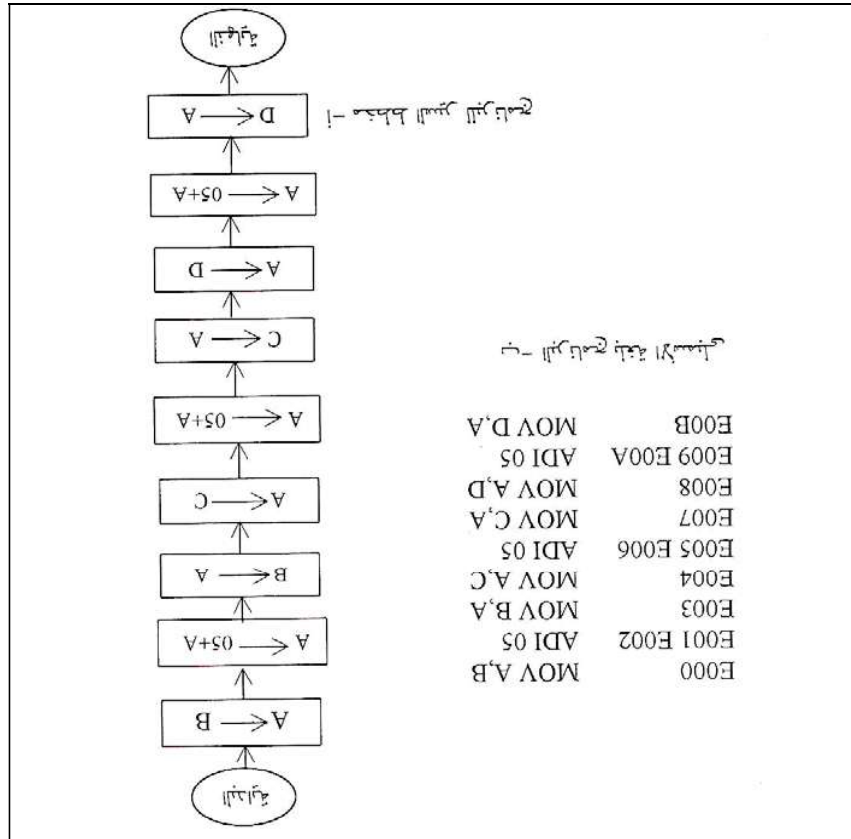
مثال 2 :

المطلوب جمع الثابت أو المعلومة الفورية 05 على محتويات المسجلات B,C,D .

الحل :

لكي تجمع الثابت أو المعلومة الفورية مع أي مسجل فإننا ننقل محتويات المسجل أولاً إلى مسجل المركم A ثم نجمع الثابت مع محتويات المركم فإن النتيجة تكون في المركم ثم ننقلها إلى المسجل الآخر ثانية .

والشكل يبين مخطط سير البرنامج والبرنامج بلغة الأسمبلي .



تمارين :

1 - اكتب برنامجاً يقوم بجمع عددين ووضع الناتج على بوابة الخرج ، قيمة العدد الأول (E8H) وقيمة العدد الثاني (02H) ، وشفرة بداية الخرج (50H) . وارسم مخطط سير البرنامج . طبق هذا البرنامج على وحدة الاختبار .

3 - اكتب برنامجاً يقوم بعمل AND بين معلومة فورية (49H) ، والقيمة (A6H) وأخرج الناتج على بوابة الخرج (50H) . وارسم مخطط سير البرنامج . طبق هذا البرنامج على وحدة الاختبار .